



肖玲妮 徐淑正 张 玲 编著



Protel 2004 电路设计



清华大学出版社

TN410.2

88

Protel 2004 电路设计

肖玲妮 徐淑正 张 玲 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Protel 2004 是 Altium 公司在 2004 年发布的完整的板级设计系统。其最新版本是 Protel 2004 Service Pack 2 (SP2)。Protel 2004 是自 Altium 的 DXP 技术集成平台问世以来, Protel 系统最实质性的升级, 包括了 150 多项新功能和增强性能以及 100 多处更新, 使得设计者能够借助 Protel 更快地完成较为复杂的电路设计。

本书由多年从事 Protel 教学的教师和参加过复杂电路设计的工程师联合编写, 是教学经验与工程设计经验的结晶。本书包括 13 章和 2 个附录。其中, 第 1 章和第 2 章介绍快速入门的基础知识, 帮助读者快速掌握整个软件的使用; 第 3 章~第 6 章为原理图部分, 介绍了从原理图设计到输出的全部过程, 并介绍了自定义元件和模板设计的实例; 第 7 章为电路仿真, 不仅介绍了仿真的设置和运行方法, 而且还对仿真结果进行了分析; 第 8 章~第 11 章是 PCB 部分, 介绍了 PCB 基础知识、PCB 设计、PCB 封装的制作和 PCB 打印输出的全部过程; 第 12 章为 VHDL 语言部分, 介绍了两种生成 VHDL 文件的方法; 第 13 章为综合实例部分, 利用 Protel 2004 设计一个完整的产品, 实用性很强。另外, 本书每章还附有上机指导和习题及考答案, 供读者上机与练习时使用。

本书的特点是内容全面、实用、条理清晰、通俗易懂, 结合本书叙述的内容和实例步骤, 使读者能够具备独立完成电路设计的能力。本书可作为通信、电子、电工类专业大、中专院校学生的教材, 也可作为电路设计与制板人员的培训教材, 并可供初学者自学和相关技术人员参考。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术。用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Protel 2004 电路设计/肖玲妮, 徐淑正, 张玲编著. —北京: 清华大学出版社, 2006.8

ISBN 7-302-13375-1

I. P... II. ①肖... ②徐... ③张... III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 2004 IV.TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 077337 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 王景先

文稿编辑: 闫光龙

排版人员: 王 婷

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 22.25 字数: 528 千字

版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13375-1/TN·342

印 数: 1~4000

定 价: 32.00 元

前 言

Protel 公司于 1985 年在澳大利亚的悉尼成立, 同年推出第一代 DOS 版 PCB(印刷电路板)设计软件, 可运行于 DOS 平台。1991 年发布了世界上第一个基于 Windows 环境的 EDA(电子设计自动化)工具, 奠定了其在桌面 EDA 系统的领先地位。1998 年, Protel 公司推出了 Protel 98, 将原理图设计、PCB 设计、无网格布线器、可编程逻辑器件设计和混合电路模拟仿真集成于一体化设计环境中。随后又推出了 Protel 99 及 Protel 99SE 等产品。2002 年, 该公司更名为 Altium 公司, 接着推出 Protel DXP。2004 年又发布了完整的板级设计系统 Protel 2004, 其最新版本是 Protel 2004 Service Pack 2 (SP2), 本书就是在 SP2 基础上进行介绍的。

Protel 是目前国内最流行的通用电子设计自动化(Electronic Design Automation, 简称 EDA)软件, 在国内电子设计行业中得到了广泛的应用。以前, 许多 PCB 工程师们都使用 Protel 99 或者 Protel 99SE 在他们所熟悉的编辑环境下进行 PCB 设计; 高等院校或高职高专院校也使用 Protel 99 或者 Protel 99SE 进行教学。现在, 随着计算机性能的提高与计算机操作系统的升级换代, Protel 2004 已逐渐取代了 Protel 99SE 成为了电路设计和院校教学的首选。

Protel 2004 软件与以前的任何一个版本相比具有更强大的功能, 其智能化给人们进行电路设计带来了巨大的方便。

Protel 2004 的发布降低了制作 PCB 的门槛, 由于 Protel 2004 强大的自动布线功能, 读者只要通过短时间的培训或自学, 就可以很快地具有制作一块合格 PCB 的能力。

Protel 2004 是完全向下兼容的, 在以前版本设计的所有文件均可转到 Protel 2004 中进行使用。同时, 在 Protel 2004 中设计的 PCB 也可以保存为用户需要的版本(如 Protel 99SE)格式。

Protel 2004 引入了集成库的概念, 这使得在原理图中选择的元器件就已经有了必要的封装, Prote 2004 附带了 68 000 多个元件的设计库, 包括原理图 FPGA(现场可编程的阵列)设计的即调即用及预综合元件集成库, 并且这些封装都能完全符合要求, 当然如果不满意也可以修改这个元器件的封装。

Protel 2004 共可进行 74 个板层设计, 包括 32 层信号走线层, 16 层机构层, 16 层内层电源层, 2 层防焊层, 2 层锡膏层, 2 层丝印层, 2 层钻孔层, 1 层禁止层和 1 层横跨所有层的信号板层。

Protel 2004 中的自动布线功能也是许多 PCB 工程师们最为关心的。Protel 2004 采用了改进型 Situs Topological Autorouting 布线规则。这种改进型的布线规则以及内部算法的优化都大大提高了布线的成功率和准确率。

Protel 2004 不仅提供了部分电路的混合模拟仿真, 而且还提供了 PCB 和原理图上的信号完整性分析。混合模拟仿真使用户可以直接在电路图中进行模拟, 信号完整性分析可以

给设计带来很大的方便,提高了 PCB 制作的一次性成功率。

当然 Protel 2004 的功能还不光停留在 PCB 上,为了实现真正的、完整的板级设计,Altium 公司提出了 Live-Design-Enabled 的平台概念,这个平台实现了 Altium 软件的无缝集成。它集成了当今很流行的可设计 ASIC(专门应用集成电路)的功能,并提供了原理图和 HDL(硬件描述语言)混合设计的功能,而且所有设计 I/O 的改变均可返回到 PCB,使 PCB 上相应的 FPGA 芯片 FO 发生改变。Protel 2004 还为 Xilinx 和 Altera 设备族提供一个完整库。所以,设计时无须再借助第三方开发工具,用 Protel 2004 及硬件工具 Nano-Board 就可很方便地完成这两方面的工作。Protel 2004 支持更完美的 3D 功能,在 PCB 加工之前就可以从各个角度观看 PCB 及焊装元件后的“实物”,特别是可支持双屏显示功能,可以一个屏看原理图,另一个屏看 PCB,给制作 PCB 带来极大的方便和高效。

全书共分 13 章和 2 个附录。其中,第 1、2 章介绍快速入门的基础知识,帮助学生快速掌握整个软件的使用;第 3 章~第 6 章为原理图部分,介绍了从原理图设计到输出的全部设计过程,并介绍了自定义元件和模板设计的实例;第 7 章为电路仿真,不仅介绍了仿真的设置和运行方法,还从电类专业角度对仿真结果进行了分析;第 8 章~第 11 章是 PCB 部分,介绍了 PCB 基础知识、PCB 设计、PCB 封装的制作和 PCB 打印输出的全部过程;第 12 章为 VHDL 语言部分,介绍了两种生成 VHDL 文件的方法,这部分内容多、学时少且相对较难,可以选学;第 13 章为综合实例,是利用 Protel 2004 设计的一个产品,实用性很强,可供读者在今后的工作中作为设计的范例参考。附录 A 是 Protel 2004 部分快捷命令及解释;附录 B 是习题参考答案。

由于 Protel 2004 软件本身及汉化的原因,本书生成的电路图中,电阻值 1K 表示 $1\text{k}\Omega$,电容值 $1\mu\text{F}$ 表示 $1\mu\text{F}$ 。

本书内容全面、实用、条理清晰、通俗易懂,给出的实例都具有典型的代表性和实用性,结合本书描述的创建步骤,让读者能够初步具备独立完成印刷电路板设计的能力。

本书可作为通信、电子、电工类专业的大中专院校学生的教材,也可作为电路设计与制版人员的培训教材,并可供初学者自学和相关技术人员参考。

本书由肖玲妮、徐淑正和张玲编写,参加编写的还有郝猛、吴枫、邓宏一、曾琨、宋军、王祥、薛晖和丁敏等。在写作的过程中得到了清华大学出版社第三事业部王景先老师和其他朋友的大力帮助,在此表示衷心的感谢。由于编者的水平所限,错误和不足之处在所难免,恳请广大读者不吝赐教和指正。

最后,衷心感谢您对我们的信任与支持,并祝愿您早日成为电路设计的高手!

如果您需要下载课件、订购教材或提出意见和建议,可以通过以下方式与我们联系:

- 联系人: 王景先
- 通信地址: 清华大学校内出版社白楼 317 室 邮编: 100084
- E-mail: wangjx@tup.tsinghua.edu.cn
- 联系电话: 010-62792098 转 311
- 课件下载地址: <http://www.wenyuan.com.cn>

编 者

目 录

第 1 章 Protel 2004 概述.....1

- 1.1 Protel 2004 简介.....2
 - 1.1.1 Protel 发展简史.....2
 - 1.1.2 Protel 2004 的组成.....2
 - 1.1.3 Protel 2004 的特点.....3
 - 1.1.4 Protel 2004 的新增功能.....4
- 1.2 Protel 2004 的启动方法.....5
- 1.3 Protel 2004 的主窗口.....6
 - 1.3.1 菜单栏.....7
 - 1.3.2 工具栏.....8
 - 1.3.3 命令栏和状态栏.....8
 - 1.3.4 标签栏.....8
 - 1.3.5 主页面.....9
 - 1.3.6 工作区面板.....11
- 1.4 上机指导.....12
 - 1.4.1 个性化设置.....12
 - 1.4.2 工具栏的设置.....14
 - 1.4.3 工作窗口的使用.....14
 - 1.4.4 状态栏和标签栏的设置.....15
- 1.5 习题.....16

第 2 章 Protel 2004 快速上手.....17

- 2.1 原理图绘制快速上手.....18
 - 2.1.1 新建工程项目和原理图文件.....18
 - 2.1.2 库内元件的查找.....19
 - 2.1.3 元件库的添加.....20
 - 2.1.4 库外元件的查找.....21
 - 2.1.5 元件的选择依据和布局原则.....22
 - 2.1.6 原理图的工具栏.....23
- 2.2 电路仿真快速上手.....23

- 2.2.1 仿真模块简介.....23

- 2.2.2 仿真元件库.....24

- 2.2.3 仿真操作步骤.....24

2.3 PCB 设计快速上手.....25

- 2.3.1 PCB 的基本概念.....26

- 2.3.2 PCB 的设计知识.....27

- 2.3.3 PCB 的工艺知识.....27

2.4 上机指导.....27

- 2.4.1 原理图的快速建立.....28

- 2.4.2 原理图电路仿真.....31

- 2.4.3 PCB 的快速设计.....35

2.5 习题.....40

第 3 章 原理图编辑操作基础.....43

3.1 元件编辑.....44

- 3.1.1 选取和取消操作.....44

- 3.1.2 移动和旋转操作.....45

- 3.1.3 剪切和删除操作.....46

- 3.1.4 复制和粘贴操作.....47

- 3.1.5 元件的排列和对齐操作.....48

3.2 属性编辑.....49

- 3.2.1 元件属性的设置.....50

- 3.2.2 电源与接地属性设置.....51

- 3.2.3 端口属性设置.....52

- 3.2.4 网络标号属性设置.....53

- 3.2.5 总线和总线分支线属性设置.....53

3.3 图片及文字编辑.....54

- 3.3.1 插入图片.....54

- 3.3.2 插入字符串和文本框.....54

- 3.3.3 图形工具栏的使用.....55

3.4 上机指导.....56

3.5 习题.....	58	5.3.4 元件引脚列表框及 关联按钮.....	100
第4章 绘制原理图.....	60	5.3.5 工具菜单.....	102
4.1 绘制原理图的流程.....	61	5.4 电气符号的制作及修订.....	103
4.1.1 常规设计流程.....	61	5.4.1 电气符号的制作.....	103
4.1.2 常规的设计步骤.....	61	5.4.2 电气符号的修订.....	109
4.1.3 新建项目文件与 原理图文件.....	62	5.5 对 Protel 99SE 电气符号库 的使用.....	111
4.2 图纸参数的设置.....	64	5.5.1 用 Protel 99SE 将库 文件导出.....	111
4.2.1 图纸页面的设置.....	64	5.5.2 用 Protel 2004 实现 导出及转换.....	112
4.2.2 自定义图纸.....	66	5.6 上机指导.....	114
4.2.3 图纸选项的设置.....	68	5.7 习题.....	115
4.2.4 图纸网格的设置.....	71	第6章 原理图设计相关技术.....	117
4.2.5 图纸模板设置实例.....	72	6.1 电气规则检查.....	118
4.3 原理图绘制实例.....	77	6.1.1 设置工程选项.....	118
4.3.1 准备工作.....	77	6.1.2 编译工程及查看系统信息.....	119
4.3.2 选择和放置元件.....	78	6.2 网络表的生成和检查.....	120
4.3.3 调整布局.....	79	6.2.1 设置网络表.....	121
4.3.4 放置导线和端口.....	81	6.2.2 生成网络表.....	121
4.3.5 放置连接器和注释.....	81	6.3 生成其他报表.....	122
4.4 上机指导.....	84	6.3.1 元件采购报表.....	122
4.5 习题.....	89	6.3.2 元件引用参考报表.....	123
第5章 原理图元件的制作及修订.....	91	6.3.3 设计层次报表.....	125
5.1 原理图元件的基本知识.....	92	6.3.4 自动编号报表.....	125
5.1.1 Protel 原理图元件库 的基本知识.....	92	6.4 原理图的打印.....	126
5.1.2 Protel 原理图元件的 基本知识.....	92	6.5 上机指导.....	127
5.1.3 制作及修订 Protel 原理图 元件的必要性.....	95	6.5.1 编译工程.....	127
5.2 电气符号库的建立.....	95	6.5.2 生成网络表及各种报表.....	128
5.2.1 直接新建电气符号库.....	95	6.6 习题.....	130
5.2.2 生成当前原理图文件的 电气符号库.....	96	第7章 电路仿真初步.....	132
5.3 电气符号编辑器的使用.....	97	7.1 仿真的概念和操作步骤.....	133
5.3.1 实用工具.....	97	7.1.1 仿真的概念.....	133
5.3.2 IEEE 符号.....	98	7.1.2 仿真的操作步骤.....	133
5.3.3 库元件列表框及关联按钮.....	99	7.2 常用的仿真元件与激励源.....	134
		7.2.1 常用的仿真元件.....	134

7.2.2 常用的仿真激励源	140	9.2 电路板设计的规划和环境设置	196
7.2.3 初始状态的设置	143	9.2.1 定义 PCB 工作板层	196
7.3 仿真器的设置与运行	144	9.2.2 PCB 设计的环境设置	197
7.3.1 启动仿真器	145	9.3 设计规则设置	198
7.3.2 设置仿真器	145	9.4 元件的布局	202
7.3.3 运行仿真器	152	9.4.1 自动布局	202
7.4 上机指导	152	9.4.2 手动布局	204
7.4.1 带直流偏置的两级共射放大电路	152	9.4.3 元件对齐	204
7.4.2 RLC 并联谐振电路	157	9.5 PCB 的布线	204
7.5 习题	159	9.5.1 手动布线	205
第 8 章 PCB 设计基础	162	9.5.2 自动布线	206
8.1 PCB 的基础知识	163	9.6 更新与验证设计项目	207
8.1.1 PCB 的结构	163	9.6.1 由 PCB 更新 SCH	207
8.1.2 PCB 的基本元素	163	9.6.2 由 SCH 更新 PCB	208
8.1.3 PCB 工作层与管理	165	9.6.3 验证 PCB 设计	209
8.1.4 元件封装	169	9.7 PCB 的设计	210
8.2 PCB 编辑器	171	9.7.1 双层 PCB 的设计	210
8.3 图件放置与编辑	172	9.7.2 多层 PCB 的设计	211
8.3.1 导线的绘制与编辑	172	9.8 用多通道电路设计 PCB	213
8.3.2 圆弧的绘制与编辑	173	9.8.1 设计多通道电路	213
8.3.3 焊盘和过孔的放置与编辑	175	9.8.2 由多通道电路创建网络表	215
8.3.4 元件的放置与编辑	176	9.8.3 设计 PCB	216
8.3.5 字符串和尺寸标注的放置与编辑	178	9.9 上机指导	216
8.3.6 矩形填充区和多边形填充区的绘制与编辑	180	9.10 习题	218
8.3.7 包络线与补泪滴编辑	181	第 10 章 PCB 元件的制作	222
8.4 PCB 设计流程	182	10.1 对 PCB 元件的基本认知	223
8.5 上机指导	184	10.1.1 对封装形式复杂多样性的认知	223
8.6 习题	188	10.1.2 对封装形式正确性合理性的认知	233
第 9 章 制作 PCB	191	10.1.3 对封装形式的重要性及元件制作/修订必要性的认知	234
9.1 新建 PCB 文档	192	10.2 PCB 元件库的生成	235
9.1.1 创建新的 PCB 文件	192	10.2.1 通过菜单新建元件库	235
9.1.2 将 PCB 文档添加到设计项目	195	10.2.2 从当前 PCB 文件生成对应元件库	236
9.1.3 转换设计	195		

10.3 PCB 元件编辑器的使用	237	12.3.1 现场可编程门阵列 逻辑器件(FPGA)	286
10.4 上机指导	238	12.3.2 使 VHDL 程序变成 实用电路	286
10.4.1 元件的制作	238	12.3.3 新建 FPGA 项目文件	287
10.4.2 元件的修订	247	12.3.4 新建 VHDL 文档	288
10.5 上机指导	248	12.3.5 编译设计项目	289
10.5.1 利用 PCB 元件制作 向导制作元件	248	12.3.6 原理图转换为 VHDL 文件	290
10.5.2 自由方式制作元件练习	251	12.3.7 FPGA 设计小结	291
10.6 习题	252	12.4 习题	291
第 11 章 PCB 文档的打印及交付	254	第 13 章 综合实例	293
11.1 PCB 文档的打印	255	13.1 设计要求	294
11.1.1 双层板的打印	255	13.1.1 电气原理图	294
11.1.2 单层板及多层板的打印	264	13.1.2 外壳形状尺寸	294
11.2 PCB 的交付	265	13.2 设计规划	295
11.3 上机指导	265	13.2.1 PCB 设计的初步规划	295
11.4 习题	268	13.2.2 原理图设计规划	296
第 12 章 VHDL 和 FPGA 设计	269	13.3 具体设计	297
12.1 概述	270	13.3.1 新建项目	297
12.2 VHDL 基本知识	270	13.3.2 PANEL.PRJPCB 的设计	298
12.2.1 VHDL 程序的基本结构	270	13.3.3 MAINBOARD.PRJPCB 的设计	307
12.2.2 VHDL 程序实体 和结构体	271	13.3.4 POWER.PRJPCB 的设计	314
12.2.3 VHDL 程序包和设计库	272	13.4 上机指导	320
12.2.4 VHDL 配置指定	273	13.4.1 电气原理图	320
12.2.5 VHDL 对象及其 数据类型	273	13.4.2 设计要求	322
12.2.6 VHDL 表达式与 运算操作符	275	13.4.3 主要元件的基本资料	322
12.2.7 VHDL 子程序	275	13.4.4 几点提示	327
12.2.8 VHDL 顺序描述语句	276	13.5 习题	328
12.2.9 VHDL 并行描述语句	280	附录 A Protel 2004 部分 快捷命令及解释	330
12.2.10 VHDL 程序举例	284	附录 B 习题参考答案	333
12.2.11 VHDL 小结	286		
12.3 上机指导(基于 VHDL 的 FPGA 设计)	286		

第 1 章

Protel 2004 概述

教学提示:

本章介绍 Protel 2004 的基础知识。其中包括 Protel 发展简史、组成、特点和新增功能; 演示 Protel 2004 各种启动方法, 然后介绍主窗口的菜单栏、工具栏、面板控制栏和状态栏, 最后可以将上机指导中的汉化菜单部分进行演示操作。

教学目标:

了解 Protel 2004 的组成、特点和新增功能; 熟练掌握 Protel 2004 的启动操作, 掌握 Protel 2004 主窗口的菜单栏、工具栏、面板控制栏和状态栏的设置方法。

1.1 Protel 2004 简介

Protel 2004 是一种 EDA(Electronic Design Automation, 电子设计自动化)设计软件, 主要用于电路设计、电路仿真和制作印刷电路板(PCB), 同时还提供了超高速集成电路硬件描述语言的设计工具(VHDL), 用来进行现场可编程门阵列(FPGA)的设计。

1.1.1 Protel 发展简史

Protel 公司于 1985 年在澳大利亚的悉尼成立, 同年推出第一代 DOS 版 PCB 设计软件, 如 TANGO、Protel Schematic 和 Autotrax 等; 1988 年, 在美国硅谷设立研发中心, 升级版的 Protel for DOS 由美国引入中国大陆, 因其方便、易学、实用得到了广泛的应用。进入 20 世纪 90 年代以后, 随着个人计算机硬件性能的提高和 Windows 操作系统的推出, Protel 公司于 1991 年发布了世界上第一个基于 Windows 环境的 EDA 工具, 奠定了其在桌面 EDA 系统的领先地位。

1998 年, Protel 公司推出了 Protel 98, 将原理图设计、PCB 设计、无网格布线器、可编程逻辑器件设计和混合电路模拟仿真集成于一体化设计环境中。随后又推出了 Protel 99 及 Protel 99SE 等产品。2002 年, 该公司更名为 Altium 公司, 接着推出了 Protel DXP。

Protel DXP 是 Altium 公司 2002 年推出的最新一代 EDA 设计软件, 是 Protel 99SE 的最新升级版本。Protel DXP 与以前的 Protel 99SE 相比, 在操作界面和操作步骤上有了很大的改进, 用户界面更加友好、直观, 用户操作更加方便。

Altium 公司 2004 年又发布了完整的板级设计系统 Protel 2004 Service Pack 2 (SP2)。所有 Protel 2004 用户可免费下载 SP2(<http://www.altium.com/downloads/2004SP2>)。据该公司称, SP2 是自 Altium 的 DXP 技术集成平台问世以来, Protel 系统最实质性的升级。

SP2 包括了 150 多项新功能和增强性能, 以及 100 多处更新, 使得设计者能够借助 Protel 更快地完成较为复杂的设计。新的 Storage Manager 构成增强型设计管理和版本控制的中心, 能提供完整的工程级文件控制, 并提供使用方便的本地历史文档管理系统, 以便比较和重新检索文档的早期版本。

Protel 2004 Service Pack 2 是业界惟一的板级设计系统, 可完整支持 FPGA 器件的设计与集成直至 PCB 的实现。SP2 通过引入对 Verilog 代码和源文件的支持, 增强了 Protel 的 FPGA 设计能力, 使 Protel 设计者能够同时使用原理图和 VHDL/Verilog 代码完成 FPGA 设计。HDL(硬件描述语言)源代码文件的编译经过改善, 能够对 HDL 层次结构进行智能化处理, 系统因此可自动确定 HDL 文件的顺序和层次结构, 并在项目面板上反映编译过程。

本书以 Protel 2004 Service Pack 2 (SP2)为基础进行介绍, 并简称为 Protel 2004。

1.1.2 Protel 2004 的组成

Protel 2004 主要由以下几大部分组成: 原理图(Schematics)设计模块; 电路仿真(Simulate)模块、PCB 设计模块、自动布线器(Auto Router)和超高速集成电路硬件描述语言(VHDL)。

- 原理图设计模块主要用于电路原理图的设计,生成后缀为*.schdoc 的文件,为 PCB 的设计做前期准备工作,也可以用来单独设计电路原理图或制作生产线上使用的电路装配图。
- 电路仿真模块主要用于电路原理图的模拟运行,以检验电路在原理图设计过程中是否存在缺陷,可生成后缀为*.sdf 和*.cfg 的文件。通过对设计电路引入虚拟的信号输入、电源等电路运行的必备条件,让电路进行仿真运行,观察运行结果是否满足设计要求。
- PCB 设计模块主要用于 PCB 的设计,生成后缀为*.PCBdoc 的文件将直接应用到 PCB 的生产中。
- VHDL 支持两种不同方式的设计,既可以使用 VHDL 语言来直接编写文件,也可以通过绘制原理图直接编译成 VHDL 文件。设计完成之后,提交给产品定制部门,就可以制作具有特定功能的元件。

1.1.3 Protel 2004 的特点

Protel 2004 中引入了集成库的概念,Protel 2004 附带了 68 000 多个元件的设计库,这使得在原理图中选择的元件已经有了需要的封装,并且这些封装都能完全符合设计要求,当然,如果不满意的话也可以修改这个元件的封装,还可以在 PCB 库编辑器中设计所需要的封装。

- Protel 2004 有 74 个板层可供设计使用
32 层 Signal(信号层)、16 层 Mechanical(机械层)、16 层 Internal Plane(内电层)、2 层 Solder Mask(阻焊层)、2 层 Paste Mask(锡膏层)、2 层 Silkscreen(丝印层)、2 层 钻孔层(钻孔引导和钻孔冲压)、1 层 Keep out(禁止布线层)和 1 层 Multi-Layer(横跨所有的信号板层)。
- Protel 2004 中焊盘(Pad)的形式
焊盘(Pad)的外形有圆形、方形和八角形。焊盘堆叠结构包含 Simple(所有的层数都相同)、Top-Mid-Bottom(可对不同的层数给出外定义,有 top、bottom 或者是 mid layers)和 Full Stack(每个层都能各自定义 Pad 点外形)。
- Protel 2004 中过孔(Via)的种类
Through-hole(从顶层过穿到底层); Board-storey(板层对); Blind & Buried(任意层数)。
- Protel 2004 的布线模式
Oblique(任意角走线); 45 deg(45°角走线); 45 deg with arcs(45°角圆弧走线); 90 deg(90°角走线); 90 deg with arcs (90°角圆弧走线)。
- Protel 2004 的交互式布线模式
Ignore Obstacles(忽略障碍模式); Avoid Obstacles(避开障碍模式); Push-and-Shove(推挤障碍模式)。
- Protel 2004 的覆铜形式
90°角覆铜; 45°角覆铜; 垂直覆铜; 水平覆铜。
- Protel 2004 的内层连接

可以指定到任意的网络(net)。

- Protel 2004 的内层电源

所有的内层电源都能指定到任意的网络, 而且所有的内层分割都能重叠。

Protel 2004 采用了改进型 Situs Topological Auto routing 布线规则。这种改进型的布线规则以及内部算法的优化都大大地提高了布线的成功率和准确率, 也在某种程度上减轻了设计的负担。

Protel 2004 中的高速电路规则也很实用, 它能限制平行走线的长度, 并可以实现高速电路中所要求的网络匹配长度的问题, 这些都能让设计高速电路变得非常容易。

在需要进行多层板设计的情况下, 只需在层管理器中进行相关的设置即可。可以在设计规则中制定每个板层的走线规则, 包括最短走线、水平和垂直等, 一般来讲只要布局适当, 则进行全自动布线时的一次性成功率很高, 而且布线完成后需要修改的地方也比较少。多次布线也不会发生短路或是网络混乱问题。在自动布线这一点上, Protel 2004 做得十分完美。

Protel 2004 不仅提供了部分电路的混合模拟, 而且提供了 PCB 和原理图上的信号完整性分析。混合模拟包括真正的混合, 混合电路模拟器与电路图编辑的无缝集成, 使得在设计时就可以直接从电路图进行模拟和全面的分析, 包括 AC、小信号、瞬态过程、噪声和 DC 转换等, 用来测试零件变化和公差影响的完善的零件扫描和 Monte Carlo 分析模式。信号完整性分析能够在软件上模拟出整个电路板各个网络的工作情况, 并且可以提供多种优化方案供设计时选择。这里的信号完整性分析是属于模拟级别的, 分析的是设计时所需要的 EMC(电磁兼容)、EMI(电磁干扰)及串扰的参数, 而且这些分析是完全建立在 Protel 2004 所提供的强大的集成库之上的, 大到 IC 元件, 小到电阻电容都有独自の仿真模型参数。混合模拟分析和完整性分析的结果以波形的形式显示出来, 且波形的计算算法均较以前版本有较大的优化; 同时, 也可以建立设计的库元件设置模拟参数。

总之, 信号完整性分析可以给设计带来很大的方便, 提高了 PCB 一次性制作的成功率。

为了实现真正的完整的板级设计, Altium 公司提出了 Live-Design-Enabled 的平台概念, 这个平台实现了 Altium 软件的无缝集成。它集成了当今很流行的可设计 ASIC(专门应用集成电路)的功能, 并提供了原理图和 VHDL 混合设计的功能, 而且所有设计 I/O 的改变均可返回到 PCB, 使 PCB 上相应的 FPGA 芯片的 I/O 发生改变。

Protel 2004 支持更完美的 3D 功能, 在 PCB 加工之前就可以从各个角度观看 PCB 及焊装元件后的“实物”。

1.1.4 Protel 2004 的新增功能

作为 Altium 公司新推出的一款 EDA 设计软件, Protel 2004 新增了以下功能:

- 项目管理的新模式

在 Protel 2004 中, 项目管理采用整体的设计概念, 支持原理图设计系统和 PCB 设计系统之间的双向同步设计。

- 设计的新环境

使用了集成化程度更高、更直观的设计环境, 新的与 Microsoft Windows XP 相适应的界面风格更加美观、更加人性化。通过使用弹出式标签栏和功能强大的过滤

器, 可以对设计过程进行双重监控。

- 设计的新接口

Protel 2004 实现了各种设计工具的无缝集成, 同步程度更高。提供了对原理图和 FPGA 设计接口的支持, 在管理元件库方面, 除了增加 Xilinx 和 Altera 等设备的元件库外, 还引入整合元件库的概念, 简化了封装设计过程。

- 工程分析的新功能

在 Protel 2004 中, 可以在原理图编辑系统下直接进行电路仿真, 并且在仿真结束后允许对仿真波形进行后期数学处理, 强大的 ERC(电气法则检查)功能和 PCB 环境下的 DRC(设计规则检查)功能可以帮助更快地查出和改正错误。

- 电路设计的新支持

在 Protel 2004 中, 提供了 32 个信号层、16 个内电层和 16 个机械层, 并且支持全自动放置元件和真正支持多通道设计, 支持 VHDL 设计和混合模式设计(如 FPGA、SITUS 拓扑布线技术)。

- 输出的新设置

在 Protel 2004 中, 可以对输出的文件进行项目级的说明, 并且支持更多的输出格式, 如原理图、PCB 图、Gerber、ODB++ 和 EXCEL 等其他格式, 更方便与其他应用程序融合。

1.2 Protel 2004 的启动方法

Protel 2004 的启动方法有多种, 下面分别简单进行介绍:

- 利用桌面上的快捷方式启动。如果在桌面已经建立了 Protel 2004 的快捷方式图标, 可以直接双击该图标启动 Protel 2004; 也可以右击该图标, 在弹出的菜单中单击【打开】命令直接启动 Protel 2004。利用桌面上的快捷方式启动 Protel 2004 如图 1.1 所示。



图 1.1 利用桌面上的快捷方式启动 Protel 2004

- 利用【开始】菜单启动。在 Windows 桌面上单击【开始】|【所有程序】| Altium | DXP 2004 命令，即可启动 Protel 2004，如图 1.2 所示。



图 1.2 利用【开始】菜单启动 Protel 2004

- 单击【开始】|【运行】命令，在【运行】对话框的【打开】文本框中，输入 DXP.exe 的路径和文件名，单击【确定】按钮启动 Protel 2004，如图 1.3 所示。
- 找到已存在文件后，双击文件名即可启动 Protel 2004，如图 1.4 所示。

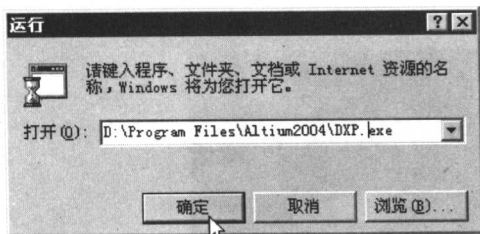


图 1.3 直接通过【运行】对话框启动 Protel 2004

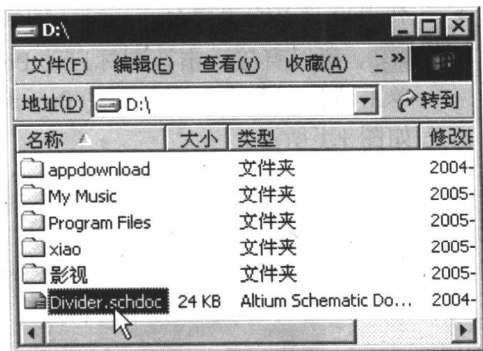


图 1.4 找到已存在文件后双击启动 Protel 2004

1.3 Protel 2004 的主窗口

Protel 2004 启动后的主窗口如图 1.5 所示。

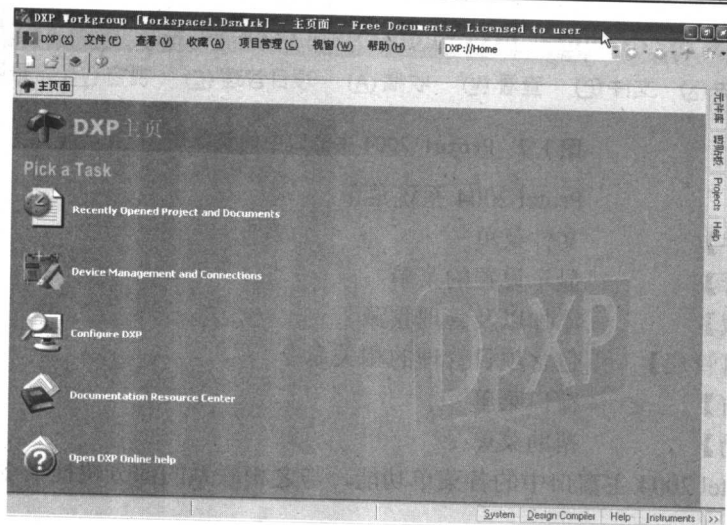


图 1.5 Protel 2004 的主窗口

从图 1.5 可以看出,和所有的 Windows 软件一样,Protel 2004 的主窗口里也有菜单栏、工具栏、状态栏和主页面。此外,Protel 2004 还多了几个标签栏,分布于主窗口周围。需要注意的是,主窗口的外观随着桌面布局的不同而变化,可以选择【查看】|【桌面布局】菜单命令进行配置:选择 Default(默认)或者 Startup(启动)布局,或者加载以前保存的布局文件,图 1.5 就是 Startup 布局,Default 布局如图 1.6 所示。

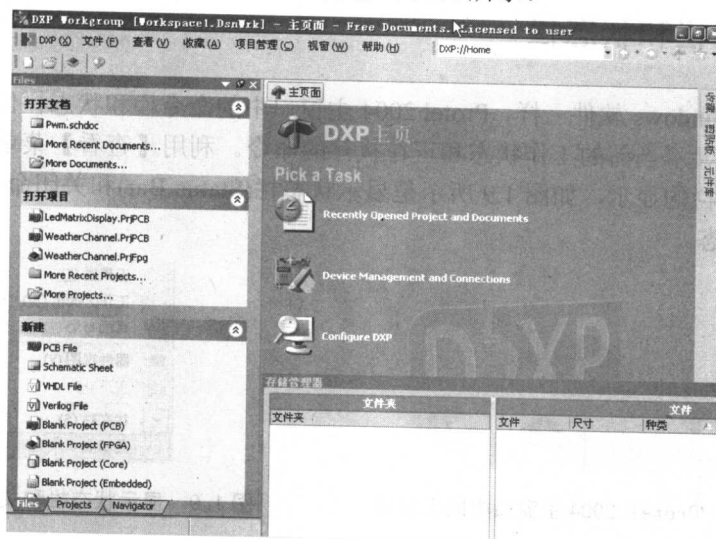


图 1.6 Protel 2004 的 Default 布局

1.3.1 菜单栏

Protel 2004 主窗口中的菜单栏具有系统设置、参数设置、命令操作和提供帮助等各项功能,同时也是用户启动和优化设计的主要入口之一,菜单栏如图 1.7 所示。



图 1.7 Protel 2004 主窗口中的菜单栏

- | | |
|----------|------------------|
| • DXP | Protel 2004 系统菜单 |
| • 【文件】 | 文件菜单 |
| • 【查看】 | 显示设置的菜单 |
| • 【收藏】 | 添加以及管理收藏 |
| • 【项目管理】 | 包含项目管理的相关命令 |
| • 【视窗】 | 窗口菜单 |
| • 【帮助】 | 帮助菜单 |

以上为 Protel 2004 主窗口中的各菜单功能, 与之相联系的部分快捷命令及解释详见附录 A。

1.3.2 工具栏

利用 Protel 2004 主窗口中的工具栏可以打开已经存在的文档和项目, 也可以将已经打开的文档在项目中进行删除、添加等操作, 工具栏中按钮的数量和功能还会随着打开的文档类型不同而改变, 主窗口中的工具栏如图 1.8 所示。

1.3.3 命令栏和状态栏

和所有的 Windows 软件一样, Protel 2004 主窗口中的命令栏和状态栏位于工作桌面的下方, 主要用于显示当前的工作状态和正在执行的命令。利用【查看】菜单可以打开和关闭命令栏和状态栏的显示, 如图 1.9 所示是显示状态栏(Status Bar)和关闭命令栏(Command Status)的设置状态。

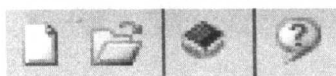


图 1.8 Protel 2004 主窗口中的工具栏

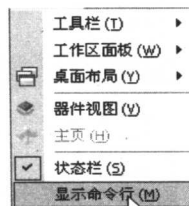


图 1.9 显示状态栏和关闭命令栏

1.3.4 标签栏

Protel 2004 主窗口中的标签栏放在工作桌面的下方, 如图 1.10 所示, 单击该栏中的任一项, 可从弹出的菜单中选择一个标签, 加入到主窗口右边的常用标签集合中。如单击 System(系统), 从中选择 Files, 会在右边的标签集合中出现 Files 项。如果没有出现 Files 项, 而是弹出一个 Files 窗口, 可把光标移到 Files 窗口的标题栏, 按住左键, 拖动鼠标到